

## 明細書

### 有機EL装置の製造方法および有機EL装置、電子機器

#### 技術分野

本発明は、有機EL（エレクトロルミネッセンス）装置の製造方法に関する。有機EL装置は、テレビやコンピュータ等のディスプレイ、液晶ディスプレイ用バックライト等の光源として使用される。

#### 背景

近年、液晶ディスプレイに替わる自発光型ディスプレイとして、有機EL素子（陽極と陰極との間に有機物からなる発光層を設けた構造の発光素子）の開発が加速度的に進んでいる。

有機EL素子の発光層材料としては、低分子量の有機材料であるアルミキノリノール錯体（Alq<sub>3</sub>）等と、高分子量の有機材料であるポリパラフェニレンビニレン（PPV）等がある。

低分子量の有機材料からなる発光層は、例えば「Appl. Phys. Lett. 51 (12), 21 September 1987 913頁」に記載されているように、蒸着法で成膜される。高分子量の有機材料からなる発光層は、例えば「Appl. Phys. Lett. 71 (1), 7 July 1997 34頁～」に示されているように、塗布法で成膜される。

例えばディスプレイ用の有機EL素子では、基板上の各画素位置に発光層を配置する必要がある。また、カラーディスプレイおよび白色光源の場合には、3原色の各発光層を基板上の各位置に配置する必要がある。

したがって、発光層の配置をインクジェット法により行うことができれば、塗布とパターニングが同時にできるため、短時間で精度の高いパターニングができる。しかも、用いる材料が必要最小限で済むため、材料に無駄がなく製造コストを低くするという点でも有効である。

従来、インクジェット法により発光層を所定パターンで形成する場合には、絶縁層による隔壁（バンク）を形成してその中に発光層を形成している。陽極が発

光領域に合わせてバターニングされている場合でもされていない場合でも、このような絶縁層の形成は行われている。

## サマリー

本発明は、基板上に、少なくとも第 1 電極層、発光層、第 2 電極層を順次形成する工程を有し、発光層の形成は、発光材料を含有する液体を基板面内の発光領域に配置することで行う有機 EL 装置の製造方法において、基板面内の発光層形成領域以外の部分を囲う隔壁を形成しないことと、発光層を形成する直前の基板面に対して前記液体の液滴の接触角が  $15^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  以下となる撥液化処理を施し、この撥液化処理が施された基板面上の所定位置に前記液体を配置することを特徴とする有機 EL 装置の製造方法を提供する。

本発明は、互いに対向する第1電極層と第2電極層との間に発光層が存在する発光領域を、基板上に複数有する有機EL装置において、前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層が形成されていることを特徴とする有機EL装置を提供する。

本発明はまた、基板上方に、複数の発光領域を有する有機ＥＬ装置の製造方法であって、前記基板上方の、前記発光領域が形成されるべき領域に第１電極層をパターニングして形成する工程と、前記第１電極層上方及び前記第１電極層間に、正孔注入／輸送層を形成する工程と、前記発光領域が形成されるべき領域における前記正孔注入／輸送層上に発光層を形成する工程と、前記発光層上方を含み、前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を形成する工程と、前記正孔ブロック層上方に第２電極層を形成する工程と、を有することを特徴とする有機ＥＬ装置の製造方法を提供する。

本発明はまた、有機ＥＬ装置を備えた電子機器において、前記有機ＥＬ装置は、互いに対向する第１電極層及び第２電極層との間に発光層が存在する発光領域を、基板上に複数有し、前記発光領域及び前記発光領域間に、正孔注入／輸送層及び電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層が形成されていることを特徴とする電子機器を提供する。

## 図面の簡単な説明

図１は、本発明の第１実施形態に相当する有機ＥＬ装置の製造方法を説明する工程図である。

図２は、第１及び第３実施形態の方法で得られた有機ＥＬ装置を示す断面図である。

図３は、第１実施形態の方法で得られた有機ＥＬ装置の、発光層の位置での発光特性および電流特性を測定した結果を示すグラフである。

図４は、有機ＥＬ装置の隣り合う発光層間の位置（非発光領域）での電流特性を測定した結果を示すグラフであって、曲線aは第１実施形態の方法で得られた有機ＥＬ装置について、曲線bは、この装置において、非発光領域にフッ素含有層４を形成しなかった場合、曲線cは、非発光領域にフッ化リチウム薄膜を形成しなかった場合、曲線dは、非発光領域にフッ素含有層とフッ化リチウム薄膜の両方を形成しなかった場合についての結果を示す。

図５は、第２実施形態の方法で得られた有機ＥＬ装置を示す断面図である。

図６は、第４実施形態の方法で得られた有機ＥＬ装置を示す斜視図である。

図７は、本発明の有機ＥＬ装置を適用した電子機器の一例に相当するパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

図８は、本発明の有機ＥＬ装置を適用した電子機器の一例に相当する携帯電話の構成を示す斜視図である。

図９は、本発明の有機ＥＬ装置を適用した電子機器の一例に相当するデジタルスチルカメラの背面側の構成を示す斜視図である。

## 発明を実施するための形態

前述した従来技術においては、インクジェット法により発光層を所定パターンで形成する場合に、絶縁層による隔壁を形成することが前提となっている。この隔壁を形成する際には、フォトリソグラフィ工程とエッチング工程を行う必要があり、製造コストが高むという問題点がある。

本発明はこのような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、有機ＥＬ装置の製造方法において、発光層を所定パターンで形成する方法としてインク

ジェット法を採用する場合であっても、絶縁層による隔壁を形成する必要のない方法を提供することを課題とする。

(1) 本発明の実施の形態に係る有機EL装置の製造方法は、基板上に、少なくとも第1電極層、発光層、第2電極層を順次形成する工程を有し、発光層の形成は、発光材料を含有する液体を基板面内の発光領域に配置することで行う有機EL装置の製造方法において、基板面内の発光層形成領域以外の部分を囲う隔壁を形成しないことと、発光層を形成する直前の基板面に対して前記液体の液滴の接触角が $15^{\circ}$ 以上 $90^{\circ}$ 以下となる撥液化処理を施し、この撥液化処理が施された基板面上の所定位置に前記液体を配置する。

この方法においては、発光層を形成する直前の基板面に対して前記液体の液滴の接触角が $15^{\circ}$ 以上 $90^{\circ}$ 以下となる撥液化処理を施すことによって、インクジェット法により発光層の形成を行う際に、前記隔壁が無くても、前記液体を所定位置に留めておくことができる。

(2) この有機EL装置の製造方法は、発光層の形成を、インクジェット法により基板面内の複数の発光領域に対して行う場合に好適である。なお、発光領域とは、互いに対向する第1電極層及び第2電極層との間に発光層が存在する領域を示す。例えば、表示体においては、各単画素をあらわす。

(3) この有機EL装置の製造方法において、前記撥液化処理としては基板表面にフッ素原子を存在させるフッ素化処理が好適である。このフッ素化処理としては、①フロロカーボンガス( $CF_4$ ガス等)を用いたプラズマ処理、②フッ化アルキルカップリング剤(例えばパーフロロアルキルトリメトキシシラン等、市販品の例として、信越シリコーン(株)製の「LP-8T」)を塗布する方法、③フッ化アルキルカップリング剤(パーフロロアルキルトリメトキシシラン等)の蒸気に曝す方法等が挙げられる。また、発光層の直下の層(例えば正孔注入/輸送層)を液状材料の塗布によって形成する場合には、その液状材料にフッ化アルキルカップリング剤を混合することで、前記撥液化処理を行うこともできる。

上記第1の特徴の構成を有する有機EL装置の製造方法においては、撥液化処理を行う直前の基板面に対して、酸素ラジカルを導入する処理(酸素プラズマ処

理または紫外線照射)を行うことが好ましい。これにより、前記基板面に対する撥液化処理層の密着性が良好となる。

(4) この有機EL装置の製造方法においては、基板面内の発光層形成領域以外の部分に前記領域を囲う隔壁を形成しないため、隔壁形成以外の方法により、発光層形成領域以外の部分の両電極間を絶縁する必要がある。そのための方法としては、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を、前記基板上における前記発光領域及び前記発光領域間に形成する方法が挙げられる。この正孔ブロック層の存在により、基板面内の発光領域間で両電極間が絶縁される。

この正孔ブロック層としては、アルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属のフッ化物(フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化セシウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、またはフッ化ストロンチウム等)からなる金属フッ化物層が挙げられる。この他、膜厚数nmの絶縁性を有する薄膜でもよい。

また、正孔を通過させるが電子を通過させない電子ブロック層を、前記基板上における前記発光領域及び前記発光領域間にさらに形成することが好ましい。

(5) この有機EL装置の製造方法においては、第1電極層は陽極であり、第2電極層は陰極であり、前記撥液化処理を、発光層を形成する直前の基板における前記発光領域及び前記発光領域間に対して行ってもよい

(6) この有機EL装置の製造方法は、第1電極層は陽極であり、第2電極層は陰極であり、前記発光層形成後の基板上における前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を形成してもよい。

(7) この有機EL装置の製造方法において、陽極と発光層との間に正孔注入/輸送層を形成する場合には、陽極の上に正孔注入/輸送層を形成した後、この正孔注入/輸送層に対してフッ素化処理する。

ここで、多くの場合、有機EL素子の発光層と陽極との間には正孔輸送層が設けられている。この正孔輸送層に向けて陽極から正孔が注入され、正孔輸送層はこの正孔を発光層まで輸送する。発光層が正孔輸送性を有する場合には正孔輸送層を設けないこともある。また、正孔注入層と正孔輸送層を別の層として設けることもある。そのため、本発明では、発光層と陽極との間に形成される正孔注入

層および／または正孔輸送層のことを「正孔注入／輸送層」と称する。

(8) 本発明の実施の形態に係る有機EL装置は、互いに対向する第1電極層と第2電極層との間に発光層が存在する発光領域を、基板上に複数有する有機EL装置において、前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層が形成されている。

(9) この有機EL装置の例としては、前記第1電極層と前記発光層との間にフッ素を含む材料からなる層を有してなるものが挙げられる。

(10) この有機EL装置の例としては、第1電極層は陽極であり、第2電極層は陰極であり、陽極上に正孔注入／輸送層を有し、アルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属のフッ化物からなる正孔ブロック層を有する有機EL装置が挙げられる。

(11) 本発明の実施の形態に係る有機EL装置の製造方法は、基板上方に、複数の発光領域を有する有機EL装置の製造方法であって、前記基板上方の、前記発光領域が形成されるべき領域に第1電極層をパターンニングして形成する工程と、前記第1電極層上方及び前記第1電極層間に、正孔注入／輸送層を形成する工程と、前記発光領域が形成されるべき領域における前記正孔注入／輸送層上に発光層を形成する工程と、前記発光層上方を含み、前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を形成する工程と、前記正孔ブロック層上方に第2電極層を形成する工程と、を有する。

(12) (11)に記載の有機EL装置の製造方法においては、前記正孔注入／輸送層と前記発光層との間であって、前記発光領域及び前記発光領域間に、正孔は通過させるが電子は通過させない電子ブロック層をさらに形成することが好ましい。

(13) (11)に記載の有機EL装置の製造方法は、前記発光層の形成は、インクジェット法、蒸着法により行うことができる。

(14) (11)に記載の有機EL装置の製造方法において、前記正孔ブロック層は、アルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属のフッ化物からなる金属フッ化物層とすることができる。

(15) 本発明の実施の形態に係る、有機EL装置を備えた電子機器は、前記

有機EL装置は、互いに対向する第1電極層及び第2電極層との間に発光層が存在する発光領域を、基板上に複数有し、前記発光領域及び前記発光領域間に、正孔注入／輸送層及び電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層が形成されている。

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。

〔第 1 実施形態〕

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に相当する有機 EL 装置の製造方法を説明する工程図である。

この方法においては、先ず、透明なガラス基板1上にIDIXO ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ ) 薄膜を形成し、この薄膜に対してフォトリソグラフィとエッチングを行うことにより、基板面内の各画素位置(複数箇所)に透明な陽極(第1電極層)2を形成した。図1(a)はこの状態を示す。透明な陽極用の材料としては、ITO ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ ) を使用してもよい。

次に、陽極 2 の表面に、波長 200 nm 以下の紫外線を照射する処理を行った。この処理は陽極 2 の仕事関数を高めるための処理であって、酸素プラズマ処理によっても代用できる。次に、この基板 1 の全面に、バイエル社製「バイترون」をスピンコート法により成膜した後、乾燥することにより、正孔注入／輸送層 3 を形成した。図 1 (b) はこの状態を示す。なお、本実施例では、正孔注入／輸送層 3 は基板の全面に形成しているが、少なくとも発光領域及び発光領域間に存在していればよく、すなわち、発光領域及び発光領域間において正孔注入／輸送層が接続されていなくてもよい。

次に、正孔注入／輸送層 3 の表面（発光層を形成する直前の基板面）の全体に対して、 $\text{CF}_4$  ガス（フッ素ガス）を用いたプラズマ処理を行うことにより、正孔注入／輸送層 3 の表面をフッ素化（撥液化）した。プラズマ処理条件は、パワー：300 W、基板面と電極との距離：1 mm、基板の搬送速度 10 m/m/秒、キャリアガス：ヘリウム、雰囲気圧力：大気圧とした。

これにより、図1(c)に示すように、正孔注入／輸送層3の上にフッ素含有層(フッ素を含む材料からなる層)4が形成された。プラズマ処理によって、正

孔注入／輸送層 3 をなす高分子材料の表面に存在する分子にフッ素原子が結合される。フッ素含有層 4 は、このフッ素原子が結合されている部分を指す。

次に、ポリジオクチルフルオレン（発光材料）をキシレンに溶解させた 1 重量 % 溶液をインクジェット法により、各陽極 2 の位置に吐出した。この吐出直前の時点で、基板 1 の最表面にはフッ素含有層 4 が存在し、このフッ素含有層 4 の表面は、前記溶液の液滴 5 0 の接触角が  $15^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  以下となっているため、前記溶液は陽極面内の所定範囲に留まる。図 1 (d) はこの状態を示す。

次に、この液滴 5 0 から溶剤を蒸発させることにより、各陽極 2 の上に発光層 5 を形成する。図 1 (e) はこの状態を示す。

なお、本実施形態においては、発光層の形成をインクジェット法により行ったが、印刷法を用いることもできる。

次に、ガラス基板 1 上の全面に、真空蒸着法により、フッ化リチウム薄膜（正孔ブロック層） 6 を形成した。図 1 (f) はこの状態を示す。なお、本実施例では、フッ化リチウム薄膜（正孔ブロック層） 7 は基板の全面に形成しているが、少なくとも発光領域及び発光領域間に存在していればよく、すなわち、発光領域と発光領域間においてフッ化リチウム薄膜（正孔ブロック層）が接続していなくてもよい。

次に、このフッ化リチウム薄膜 6 上の全面に、真空蒸着法によりリチウム／アルミニウム積層薄膜（陰極） 7 を形成（フッ化リチウム薄膜 6 側にリチウム薄膜を形成）した。図 1 (g) はこの状態を示す。なお、陰極としては、Li の他、Ca、Mg またはこれらの金属を含む合金などが好ましく用いられる。また、その上に、Al、Ag、Au などの比較的安定な金属を製膜して用いることができる。製膜方法としては、蒸着法他にスパッタ法を用いることができる。

次に、この陰極 7 の上面を封止することによって、図 2 に示すような、有機 EL パネル（有機 EL 装置）が得られる。ここでは、陰極 7 上の全面にエポキシ樹脂からなる封止材 8 を設け、その上に封止用のガラス板 9 を設けている。また、封止の方法としては、金属やガラスを用いた缶封止を行ってもよい。いずれの封止方法の場合も、必要に応じて、封止領域内に除湿剤、脱酸素剤を封入してもよい。その他、ガスバリア性の優れた薄膜、例えば窒化アルミニウム、窒化珪素、



酸化珪素などを蒸着またはスパッタする方法もある。

こうして作成した有機ELパネルに駆動回路を接続することによって有機EL表示体が得られる。

この有機ELパネルに電圧を印加して、発光層2の位置での発光特性および電流特性を測定したところ、図3に示すグラフが得られた。また、隣り合う発光層5の間の位置（非発光領域）で電流特性を測定したところ、図4に示す曲線aが得られた。

なお、図4の曲線bは、この装置において、非発光領域にフッ素含有層4を形成しなかった場合、曲線cは、非発光領域にフッ化リチウム薄膜6を形成しなかった場合、曲線dは、非発光領域にフッ素含有層4とフッ化リチウム薄膜6の両方を形成しなかった場合の電流特性の測定結果をそれぞれ示す。

これらの結果から、この実施形態の有機EL装置によれば、発光領域（発光層5）で十分な発光特性が得られることが分かる。また、非発光領域に従来のような隔壁を設けずに、フッ素含有層4とフッ化リチウム薄膜6の両方を形成することによって、両方とも形成しなかった場合（図4の曲線d）と比較して良好な絶縁特性が得られることが分かる。すなわち、この実施形態の有機EL装置においては、各発光領域間がフッ化リチウム薄膜（正孔ブロック層）6およびフッ素含有層（電子ブロック層）4によって分離されている。

なお、非発光領域の絶縁特性については、この実施形態の結果（曲線a）よりも、非発光領域にフッ化リチウム薄膜（正孔ブロック層）6を形成するがフッ素含有層4を形成しない場合（曲線b）の方が、良好な絶縁特性が得られている。また、非発光領域にフッ素含有層4を形成するがフッ化リチウム薄膜6を形成しない場合（曲線c）は、両方を形成しない場合（曲線d）と同等程度の絶縁特性となっている。

## 〔第2実施形態〕

図5は、本発明の第2実施形態に相当する有機EL装置を示す断面図である。この実施形態では、第1実施形態とは異なり、各画素電極（陽極2）毎にTFT（薄膜トランジスタ）素子15が形成されている。

そのために、この有機EL装置を作製する際には、第1実施形態で図1（a）

に示す工程（ガラス基板 1 の上に陽極 2 を形成する工程）を行う前に、ガラス基板 1 の各画素に対応する所定位置（隣り合う画素の間となる位置）に、TFT 素子 15 を形成する工程と、TFT 素子 15 と陽極 2 とを接続するコンタクト孔の形成工程等を行う。なお、符号 16 はこれらの工程の際に形成された絶縁層（SiO<sub>2</sub> 膜等）である。

上記以外の点は全て第1実施形態と同じ方法で、図5に示す有機EL装置を作製した。この有機EL装置は、アクティブマトリックス型有機EL表示装置である。この装置を用い、各画素用のTFT素子に所定の駆動信号を入力することによって、静止画および動画を表示することができた。

### 〔第3実施形態〕

陽極上に、正孔注入層または正孔輸送層と、発光画素（発光領域）に対応する部分に発光層を積層し、前面に正孔ブロック層を積層した後に陰極および封止層を積層した構造の有機EL装置の製造方法において、前記発光画素に対応する部分に発光層を積層する手段として、マスク蒸着法を用いた例を示す。本実施例の有機EL装置の断面図は、図2と同様である。

陽極2としてITOをパターニングした後に174nmのUV照射処理を行い、正孔注入層または正孔輸送層3としてm-MTDA TAおよびTPDを蒸着した。このとき、これらの層を発光画素にあわせてフィジカルマスク越しにマスク蒸着してもよい。次に発光層5の材料Alq3を、発光画素に合わせてフィジカルマスク越しにマスク蒸着した。正孔ブロック層6としてフッ化リチウムを真空中で蒸着した。次に陰極7としてカルシウム、続いてアルミニウムを蒸着した。

さらに封止、実装して有機EL装置とした。封止方法としては、ここでは陰極7上の全面にエポキシ樹脂からなる封止材8を設け、その上に封止用のガラス板9を設けたが、金属やガラスを用いた缶封止を行ってもよい。いずれの封止方法の場合も、必要に応じて、封止領域内に除湿剤、脱酸素剤を封入してもよい。その他、ガスバリア性の優れた薄膜、例えば窒化アルミニウム、窒化珪素、酸化珪素などを蒸着またはスパッタする方法もある。

### 〔第4実施形態〕

図6は、本発明の第4実施形態に相当する有機EL装置を示す斜視図である。

この有機EL装置は白色面光源であり、以下の2点を除いて、ガラス基板1面に垂直な断面は第1実施形態の図2とほぼ同じである。

異なる点の一つは、第1実施形態の封止用ガラス板9の代わりに、上面に円形の開口部91aが規則的な配置で形成されたハウジング91を使用している点である。もう一つは、発光層5として、赤色発光材料(R)、緑色発光材料(G)、青色発光材料(B)を繰り返し規則的に形成している点である。

また、R、G、Bの各発光層5は、ピッチ： $70.5\mu\text{m}$ 、1ドットの直径： $40\mu\text{m}$ で形成し、同一電圧で駆動した場合に白色が得られるように、ここでは各ドット(発光層の平面をなす円)の直径を同じにして、ドット数の比率をR：G：B＝2：1：4とした。

上記以外の点は全て第1実施形態と同じ方法で、図6に示す白色面光源を作製した。この白色面光源に電圧を印加したところ白色発光を得ることができた。

なお、前記各実施形態では発光層をインクジェット法により形成しているが、スクリーン印刷法等の印刷法で形成してもよい。

また、本発明の方法においては、基板面内の発光層形成領域以外の部分を囲う隔壁を形成しないが、発光層形成前の基板面に画素寸法に対応させた開口部を有する絶縁材料からなるパターンを形成し、このパターンが形成された後の基板面に対して本発明で規定する湿気処理を行ってもよい。これにより、各画素の寸法精度を高くすることができる。この場合、発光層はこのパターンの開口部より外側の領域まで形成されるため、このパターンは前記隔壁には該当しない。

また、前記各実施形態では、基板として透明なガラス基板1を用い、基板側に透明な陽極2を設け、陰極7を不透明にしているため、発光層5で生じた光は陰極7で反射されてガラス基板1側に出射されるが、基板側の電極(第1電極)を不透明とし第2電極を透明とすることで、発光層で生じた光を基板とは反対側に出射させるようにしてもよい。陰極の材料としては、ITOの他に、金、銀、銅や仕事関数の低いカルシウム、マグネシウム、セシウム、ストロンチウム、ルビジウムなどの金属材料を透明性を有するように薄膜化したものを用いることができる。または、マグネシウムと銀や、アルミニウムとリチウムの合金を薄膜化したものを用いることもできる。

この場合、第1電極が不透明であることから、基板面内の画素位置にTFT素子を形成することが可能となるため、TFT素子を画素間位置に形成する必要のある図5の構造よりも、全画素面積の基板面積に対する比率を大きくすることができる。また、不透明な基板が使用できるため、シリコン基板等の半導体基板を使用することも可能になる。

また、前記各実施形態では、基板側の電極（第1電極）を陽極とし、基板とは反対側の電極（第2電極）を陰極としているが、第1電極を陰極、第2電極を陽極としてもよい。この場合、基板を基準とした各層の位置関係が、第1実施形態に記載された構造とは逆転する。

さらに、本発明の有機EL装置は、例えば、モバイル型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、デジタルスチルカメラ等の各種電子機器に適用することができる。

図7は、モバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

図7において、パーソナルコンピュータ100は、キーボード102を備えた本体部104と、本発明の有機EL装置からなる表示ユニット106とから構成されている。

図8は、携帯電話の斜視図である。図8において、携帯電話200は、複数の操作ボタン202の他、受話口204、送話口206と共に、本発明の有機EL装置からなる表示パネル208を備えている。

図9は、デジタルスチルカメラ300の構成を示す斜視図である。なお、外部機器との接続についても簡易的に示している。通常のカメラは、被写体の光像によってフィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ300は、被写体の光像をCCD (Charge coupled device)等の撮像素子により光電変換して撮像信号を生成するものである。

ここで、デジタルスチルカメラ300におけるケース302の背面には、本発明の有機EL装置からなる表示パネル304が設けられ、CCDによる撮像信号に基づいて、表示を行う構成となっている。このため、表示パネル304は、被写体を表示するファインダとして機能する。また、302の観察側（図においては裏面側）には、光学レンズやCCD等を含んだ受光ユニット306が設けられ

ている。

ここで、撮影者が表示パネル304に表示された被写体像を確認して、シャッターボタン308を押下すると、その時点におけるCCDの撮像信号が、回路基板310のメモリに転送されて格納される。また、このデジタルスチルカメラ300にあっては、ケース302の側面にビデオ信号出力端子312と、データ通信の入出力端子314とが設けられている。

そして、図示されているように、ビデオ信号出力端子312にはテレビモニタ430が、データ通信の入出力端子314にはパーソナルコンピュータ440が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作によって、回路基板310のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ430やパーソナルコンピュータ440に出力される構成となっている。

なお、本発明の有機EL装置を表示部等として適用できる電子機器としては、図7のパーソナルコンピュータ、図8の携帯電話、および図9のデジタルスチルカメラの他にも、テレビ、ビューファインダ型またはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、およびタッチパネルを備えた機器等を挙げることができる。

以上説明したように、本発明の方法によれば、従来は形成することが前提となっている隔壁（発光層形成領域を囲う隔壁）を形成しないで、有機EL装置を形成するため、製造コストを低減することができる。

特に、請求項6の方法によれば、非発光領域の絶縁性が確実に確保できる。

#### クレーム

1. 基板上に、少なくとも第1電極層、発光層、第2電極層を順次形成する工程を有し、発光層の形成は、発光材料を含有する液体を基板面内の発光領域に配置することで行う有機EL装置の製造方法において、

基板面内の発光層形成領域以外の部分を囲う隔壁を形成しないことと、

発光層を形成する直前の基板面に対して前記液体の液滴の接触角が $15^{\circ}$ 以上 $90^{\circ}$ 以下となる撥液化処理を施し、この撥液化処理が施された基板面上の所定

位置に前記液体を配置することを特徴とする有機EL装置の製造方法。

2. 前記発光層の形成は、インクジェット法により基板面内の複数の発光領域に対して行う請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

3. 前記撥液化処理は、フッロカーボンガスを用いたプラズマ処理である請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

4. 前記撥液化処理は、フッ化アルキルカップリング剤を塗布することにより行う請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

5. 前記撥液化処理を行う直前の基板面に対して、酸素ラジカルを導入する処理を行う請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

6. 電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を、前記基板上における前記発光領域及び前記発光領域間に形成することを特徴とする請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

7. 正孔を通過させるが電子を通過させない電子ブロック層を、前記基板上における前記発光領域及び前記発光領域間にさらに形成することを特徴とする請求項6記載の有機EL装置の製造方法。

8. 第1電極層は陽極であり、第2電極層は陰極であり、前記撥液化処理を、発光層を形成する直前の基板における前記発光領域及び前記発光領域間に対して行う請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

9. 第1電極層は陽極であり、第2電極層は陰極であり、前記発光層形成後の基板上における前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を形成することを特徴とする請求項1記載の有機EL装置の製造方法。

10. 前記正孔ブロック層は、アルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属のフッ化物からなる金属フッ化物層である請求項9記載の有機EL装置の製造方法。

11. 陽極の上に正孔注入／輸送層を形成した後、この正孔注入／輸送層に対してフッ素化処理する請求項8乃至10のいずれか1項に記載の有機EL装置の製造方法。

12. 基板上方に、複数の発光領域を有する有機EL装置の製造方法であつ

て、

前記基板上方の、前記発光領域が形成されるべき領域に第1電極層をパターンニングして形成する工程と、

前記第1電極層上方及び前記第1電極層間に、正孔注入／輸送層を形成する工程と、

前記発光領域が形成されるべき領域における前記正孔注入／輸送層上に発光層を形成する工程と、

前記発光層上方を含み、前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層を形成する工程と、

前記正孔ブロック層上方に第2電極層を形成する工程と、

を有することを特徴とする有機EL装置の製造方法。

13. 前記正孔注入／輸送層と前記発光層との間であって、前記発光領域及び前記発光領域間に、正孔は通過させるが電子は通過させない電子ブロック層をさらに形成することを特徴とする請求項12に記載の有機EL装置の製造方法。

14. 前記発光層の形成は、インクジェット法により行うことを特徴とする請求項12または請求項13に記載の有機EL装置の製造方法。

15. 前記発光層の形成は、蒸着法により行うことを特徴とする請求項12または請求項13に記載の有機EL装置の製造方法。

16. 前記正孔ブロック層がアルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属のフッ化物からなる金属フッ化物層であることを特徴とする請求項12から請求項15のいずれかに記載された有機EL装置の製造方法。

17. 互いに対向する第1電極層と第2電極層との間に発光層が存在する発光領域を、基板上に複数有する有機EL装置において、

前記発光領域及び前記発光領域間に、電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層が形成されていることを特徴とする有機EL装置。

18. 前記第1電極層と前記発光層との間にフッ素を含む材料からなる層を有してなることを特徴とする請求項17に記載の有機EL装置。

19. 第1電極層は陽極であり、第2電極層は陰極であり、陽極上に正孔注入／輸送層を有し、アルカリ金属のフッ化物またはアルカリ土類金属のフッ化物

からなる正孔ブロック層を有することを特徴とする請求項 17 または請求項 18 に記載の有機 EL 装置。

20. 有機 EL 装置を備えた電子機器において、

前記有機 EL 装置は、互いに対向する第 1 電極層及び第 2 電極層との間に発光層が存在する発光領域を、基板上に複数有し、前記発光領域及び前記発光領域間に、正孔注入／輸送層及び電子を通過させるが正孔を通過させない正孔ブロック層が形成されていることを特徴とする電子機器。



#### 開示の要約

インクジェット法により発光層を所定パターンで形成する工程を含む有機EL装置の製造方法において、製造コストを低減することを課題とする。

課題の解決手段は、基板面内の発光層5形成領域以外の部分を囲う隔壁を形成しない。発光層5を形成する直前の基板面に対して、発光材料を含有する液体の液滴50の接触角が $15^{\circ}$ 以上 $90^{\circ}$ 以下となる撥液化処理を施す。これにより、フッ素含有層（フッ素を含む材料からなる層）4を形成する。発光層5の形成工程と陰極7の形成工程との間に、基板全面に正孔ブロック層6を形成する工程を行う。